

Институт биологии южных морей имени А. О. Ковалевского РАН

PONTUS EUXINUS
ПОНТ ЭВКСИНСКИЙ : XI



ПОНТ ЭВКСИНСКИЙ – 2019

XI Всероссийская научно-практическая конференция молодых
учёных по проблемам водных экосистем,

посвященная памяти д.б.н., проф. С. Б. Гулина

Материалы конференции

Севастополь, 23–27 сентября 2019 г.

Севастополь
ФИЦ ИнБЮМ

2019

**СРАВНЕНИЕ СТАНДАРТНЫХ ПРОДУКТОВ СО СПЕКТРОРАДИОМЕТРОВ
MODIS-AQUA/TERRA И VIIRS С РЕЗУЛЬТАТАМИ БИООПТИЧЕСКИХ
ИЗМЕРЕНИЙ В ПРИБРЕЖНЫХ ВОДАХ СЕВАСТОПОЛЯ**

Скороход Е.Ю.¹, Ефимова Т.В.¹, Моисеева Н.А.¹, Землянская Е.А.¹, Чурилова Т.Я.¹,
Суслин В.В.²

¹Институт морских биологических исследований им. А. О. Ковалевского РАН,
г. Севастополь

²Морской гидрофизический институт РАН, г. Севастополь

Ключевые слова: концентрация хлорофилла-а, пигменты фитопланктона, растворенное окрашенное органическое вещество, неживое взвешенное вещество, дистанционное зондирование, Черное море

Дистанционное зондирование позволяет оперативно определять ряд стандартных продуктов в поверхностном слое моря. В основу спутникового алгоритма заложены особенности функционирования океанических вод 1-го типа [1], тогда как Черное море относится ко 2-му, в котором наблюдается высокое содержание окрашенного растворенного органического вещества в поверхностном слое [2]. Эти различия ограничивают возможность использования стандартных алгоритмов [3]. Для подтверждения корректности спутниковых продуктов необходимо произвести сравнение между спутниковыми продуктами и результатами *in situ* измерений этих параметров.

Для сравнения стандартных продуктов была осуществлена выборка данных со спектрорадиометров *MODIS-Aqua* (MA), *MODIS-Terra* (MT), *VIIRS* (V) и результатов *in situ* измерений в период с февраля 2009 по март 2019 гг. в прибрежных водах Севастополя в окрестности $44^{\circ}37'26''\pm 0.015^{\circ}\text{N}$ и $33^{\circ}26'05''\pm 0.009^{\circ}\text{E}$.

Было произведено сравнение следующих стандартных продуктов:

- концентрация хлорофилла-а со спектрорадиометров (C_{a-s}) и по *in situ* измерениям (C_{a-i});
- показатель поглощения света пигментами фитопланктона на длине волны 443 нм со спектрорадиометров ($a_{ph-s}(443)$) и по *in situ* измерениям ($a_{ph-i}(443)$);
- показатель поглощения света окрашенным растворенным органическим веществом ($a_{CDOM}(443)$) в сумме с показателем поглощения света неживым взвешенным веществом ($a_{NAP}(443)$) на длине волны 443 нм со спектрорадиометров ($a_{CDM-s}(443)$) и по *in situ* измерениям ($a_{CDM-i}(443)$).

В ходе сравнения стандартных продуктов выявили ряд особенностей:

- Значения C_{a-s} относительно C_{a-i} завышены в декабре, сходят к занижению в январе и продолжают занижаться вплоть до начала июня. С июня по сентябрь снова отмечается завышение. В октябре и ноябре наблюдается очередное занижение C_{a-s} в сравнении с прямыми наблюдениями.
- Диапазоны изменчивости $a_{ph-s}(443)$ на протяжении всего года значительно уже диапазона $a_{ph-i}(443)$ и значения $a_{ph-s}(443)$ практически всегда занижены в сравнении с величинами $a_{ph-i}(443)$.
- Ширина диапазона $a_{CDM-s}(443)$ превышает $a_{CDM-i}(443)$ в 3-11 раз. Исключение составляет диапазон со спектрорадиометра V в летний период, ширина которого уже *in situ* диапазона в 0,97 раз. Наибольшая разница в ширине диапазонов наблюдается осенью. Следует отметить, что ширина диапазона $a_{CDM-s}(443)$ со спектрорадиометра V всегда ближе к $a_{CDM-i}(443)$ чем данные других сканеров.
- Суммы $a_{ph-s}(443)$ и $a_{CDM-s}(443)$ при параллельных измерениях не совпадают между собой и отличны от аналогичной суммы *in situ*. Зависимости между C_{a-i} и $a_{ph-s}(443)$, C_{a-i} и $a_{ph-i}(443)$, C_{a-s} и $a_{ph-s}(443)$ при параллельных измерениях слабо выражены и различны между собой.

- При параллельных измерениях, в большинстве случаев, данные со спектрорадиометров помечены едиными флагами. Это говорит о том, что спектрорадиометры с разных спутников реагируют на внешние воздействия одинаковым образом и влияние на данные должно быть схожим.

Таким образом, при дистанционном зондировании сглаживаются сезонные изменения C_a , не отображая действительную годовую изменчивость. Неверно отображаются и другие стандартные продукты: показатель поглощения света пигментами фитопланктона практически всегда занижен, а показатель поглощения света окрашенным растворенным органическим веществом в сумме с показателем поглощения света неживым взвешенным веществом - завышен. Кроме того, не выявлено единых зависимостей между *in situ* данными и данными со спектрорадиометров *MODIS-Aqua*, *MODIS-Terra* и *VIIRS*.

Исследование показало, что тип закладываемых биооптических характеристик вод в алгоритм существенно влияет на результаты дистанционного зондирования. Для получения достоверных результатов оценки стандартных продуктов при дистанционном зондировании необходимо учитывать региональные особенности и алгоритмы.

Работа выполнена в рамках научно-исследовательской работы «Изучение пространственно-временной организации водных и сухопутных экосистем с целью развития системы оперативного мониторинга на основе данных дистанционного зондирования и ГИС-технологий» и проекта РФФИ №18-45-920070 «Развитие системы оперативного контроля экологического состояния прибрежных вод в районе Севастополя на основе данных дистанционного зондирования Земли из космоса: адаптация региональных алгоритмов оценки показателей продуктивности по спутниковым данным».

Список литературы

1. Morel A., Prieur L. Analysis of variations in ocean color // *Limnology and Oceanography*. 1977. Vol. 22, no. 4. P. 709–722. <https://doi.org/10.4319/lo.1977.22.4.0709>
2. Kopelevich O. V., Burenkov V. I., Ershova S. V., Sheberstov S. V., Evdoshenko M. A. Application of SeaWiFS data for studying variability of bio-optical characteristics in the Barents, Black and Caspian Seas // *Deep-Sea Research. Pt. II. Topical Studies in Oceanography*. 2004. Vol. 51, iss. 10–11. P. 1063–1091. <https://doi.org/10.1016/j.dsr2.2003.10.009>
3. Чурилова Т. Я., Суслин В. В., Кривенко О. В., Ефимова Т. В., Моисеева Н. А. Спектральный подход к оценке скорости фотосинтеза фитопланктона в Черном море по спутниковой информации: методологические аспекты развития региональной модели // *Журнал Сибирского федерального университета. Серия: Биология*. 2016. Т. 9, № 4. С. 367–384. [10.17516/1997-1389-2016-9-4-367-38](https://doi.org/10.17516/1997-1389-2016-9-4-367-38)

МИКРОВОДОРОСЛЬ *DUNALIELLA TERTIOLECTA* КАК ТЕСТ-ОБЪЕКТ ДЛЯ ОПЕРАТИВНОГО БИОТЕСТИРОВАНИЯ ВЫСОКОМИНЕРАЛИЗОВАННЫХ ВОД

Стравинскене Е.С., Григорьев Ю.С.

Сибирский федеральный университет, г. Красноярск

Ключевые слова: биотестирование, морские водоросли, *Dunaliella tertiolecta*

Биологические методы оценки качества сред, в том числе биотестирование, активно применяются в настоящее время для проведения экологического мониторинга. Среди